

PUB-NO: JP360050151A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 60050151 A

TITLE: FE-BASE SINTERED MATERIAL FOR SLIDING MEMBER OF INTERNAL-COMBUSTION ENGINE

PUBN-DATE: March 19, 1985

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
<u>IIJIMA, MASAYUKI</u>	
TACHIBANA, SHIGEYUKI	
MATSUNAGA, HACHIRO	
IWAHASHI, SHUNZO	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MITSUBISHI METAL CORP	

APPL-NO: JP58157309

APPL-DATE: August 29, 1983

US-CL-CURRENT: 148/333

INT-CL (IPC): C22C 38/22; C22C 38/38; F01L 1/04; F01L 1/14; F01L 1/18

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a titled sintered material which has excellent resistance to wear and scuffing and an extremely low characteristic to attack the mating material by having structure subjected to hardening or the like dispersed finely and uniformly with mainly the hard phase of carbide having a specific area rate mainly in the martensite base of a specifically composed steel material and having a specific density ratio.

CONSTITUTION: A titled sintered material consists, by wt%, of 0.5i-8% Cr, 2i-5% C, 0.02i-5% P, 0.05i-3% Mo, 0.05i-3% Mn, and 5i-20% Cu or/and Sn, consists of the balance Fe and unavoidable impurities and satisfies the following conditions: Said material has the hardened or hardened and tempered structure dispersed finely and uniformly with the hard phase having 20i-60% area rate and consisting mainly of carbide of M3C type in the base consisting mainly of martensite (in this case the primary crystals, etc. of Cu and Sn exist by forming a dispersion phase). Said material has iA85% theoretical density ratio. Since said material has the above-described characteristics, the material provides excellent performance for a long period of time when used for a sliding member of an internal-combustion engine used under the severe conditions of high temp. and high surface pressure.

COPYRIGHT: (C)1985,JP0&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-50151

⑬ Int.Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	⑬ 公開	昭和60年(1985)3月19日
C 22 C 38/22		7147-4K		
// F 01 L 38/38		7049-3G		
1/04		7049-3G	審査請求 有	発明の数 2 (全7頁)
1/14		7049-3G		
1/18				

⑭ 発明の名称 内燃機関の摺動部材用Fe基焼結材料

⑮ 特 願 昭58-157309

⑯ 出 願 昭58(1983)8月29日

⑰ 発 明 者	飯 島 正 幸	新潟市河渡丁249の26
⑰ 発 明 者	橋 茂 幸	新潟市秋葉通3丁目の40
⑰ 発 明 者	松 永 八 郎	新潟市旭町通2番町918の2
⑰ 発 明 者	岩 橋 俊 三	新潟市有楽1の3の18
⑰ 出 願 人	三菱金属株式会社	東京都千代田区大手町1丁目5番2号
⑰ 代 理 人	弁理士 富田 和夫	外1名

明 細 書

1. 発明の名称

内燃機関の摺動部材用Fe基焼結材料

2. 特許請求の範囲

(1) Cr: 0.5 ~ 8 %、

C: 2 ~ 5 %、

P: 0.02 ~ 5 %、

Mo: 0.05 ~ 3 %、

Mn: 0.05 ~ 3 %、

CuおよびSnのうちの1種または2種: 5 ~ 20 %、

を含有し、残りがFeと不可避不純物からなる組成(以上重量%)、並びに主としてマルテンサイトからなる素地に、面積率で20 ~ 60 %の主として炭化物からなる硬質相が微細均一に分散した焼入れまたは焼入れ・焼戻し組織を有し、かつ理論密度比: 85 %以上を有することを特徴とする内

燃機関の摺動部材用Fe基焼結材料。

(2) Cr: 0.5 ~ 8 %、

C: 2 ~ 5 %、

P: 0.02 ~ 5 %、

Mo: 0.05 ~ 3 %、

Mn: 0.05 ~ 3 %、

CuおよびSnのうちの1種または2種: 5 ~ 20 %、

を含有し、さらに、

V, Ti, Zr, Hf, およびNbのうちの1種または2種以上: 0.02 ~ 5 %、

を含有し、残りがFeと不可避不純物からなる組成(以上重量%)、並びに主としてマルテンサイトからなる素地に、面積率で20 ~ 60 %の主として炭化物からなる硬質相が微細均一に分散した焼入れまたは焼入れ・焼戻し組織を有し、かつ理論密度比: 85 %以上を有することを特徴とする内燃機関の摺動部材用Fe基焼結材料。

3. 発明の詳細な説明

この発明は、すぐれた耐摩耗性および耐スカッフイング性を有し、かつ著しく低い相手攻撃性を有し、特に使用条件が高温および高面圧下での使用となる内燃機関の摺動部材として使用するのに適したFe基焼結材料に関するものである。

従来、内燃機関のロッカーアーム摺動面に用いられるバット材、カム、バルブガイド、あるいはスリーブなどの摺動部材の製造に種々のFe基焼結材料が用いられている。

一方、近年、例えば車両の高速化、高効率化、および高出力化に伴い、これら内燃機関の摺動部材に対する使用条件は一段と厳しさを増しており、これに対応するFe基焼結材料として耐摩耗性を向上させたものが提案されている。

しかし、このような耐摩耗性Fe基焼結材料においては、それ自身の耐摩耗性は改善されるようになるものの、反面スカッフイング発生の問題や、相手攻撃性の一段の増大を避けることができないのが現状である。

そこで、本発明者等は、上述のような観点から、

平均粒径で、均一に分散した焼入れまたは焼入れ・焼戻し組織を有し、かつ理論密度比を85%以上としたFe基焼結材料は、すぐれた耐摩耗性と耐スカッフイング性を有するにもかかわらず、相手攻撃性は著しく低く、したがって、このFe基焼結材料を、高温および高面圧下での苛酷な条件で使用する内燃機関の摺動部材の製造に用いた場合にすぐれた性能を著しく長期に亘って発揮するという知見を得たのである。

この発明は、上記知見にもとづいてなされたものであつて、以下に成分組成、硬質相の面積率、および理論密度比を上記の通りに限定した理由を説明する。

A. 成分組成

(a) Cr

Cr成分には、素地に固溶して、これを強化すると共に、C成分と結合して素地中に微細均一に分散する高硬度の炭化物を形成し、もつて材料の耐摩耗性を向上させる作用があるが、その含有量が0.5%未満では前記作用に所望の効果が得られず、

耐摩耗性および耐スカッフイング性にすぐれるが、相手攻撃性は低いFe基焼結材料を得べく研究を行なつた結果、重量%で(以下組成に関する%は重量%を示す)、

Cr: 0.5 ~ 8 %、

C: 2 ~ 5 %、

P: 0.02 ~ 5 %、

Mo: 0.05 ~ 3 %、

Mn: 0.05 ~ 3 %、

CuおよびSnのうちの1種または2種: 5 ~ 20 %、を含有し、さらに必要に応じて、

V, Ti, Zr, Hf, およびNbのうちの1種または2種以上: 0.02 ~ 5 %、

を含有し、残りがFeと不可避不純物からなる組成、並びに主としてマルテンサイトからなる素地(この場合CuやSnの初晶、およびCu-Sn合金やCu-Sn-Fe合金の共品のうちの少くともいずれかが分散相を形成して存在する)に、面積率で20 ~ 60 %の主としてM₃C型の炭化物および複炭化物からなる硬質相が微細に、望ましくは10 ~ 50 μmの

一方8%を越えて含有させると、相手攻撃性が急激に増大するようになることから、その含有量を0.5 ~ 8%と定めた。

(b) C

C成分には、素地に固溶して、これを強化するほか、Cr, Mo, さらにV, Ti, Zr, Hf, およびNb成分と結合して硬質相の主要成分たる炭化物(複炭化物も含む)を形成し、もつて材料の耐摩耗性を向上させる作用があるが、その含有量が2%未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方5%を越えて含有させると、炭化物の量が多くなりすぎ、硬質相の割合が面積率で60%を越えて高くなつて、相手攻撃性が著しく増大するようになることから、その含有量を2 ~ 5%と定めた。

(c) P

P成分には、焼結時に液相を発生させて焼結性を向上させ、もつて材料を緻密化すると共に、素地に固溶して材料を強化し、さらにFe-P-C系共晶からなるステライトを形成して材料の耐摩耗性を向上させる作用があるが、その含有量が0.02

％未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方5％を越えて含有させると、材料の脆化が著しくなることから、その含有量を0.02～5％と定めた。

(d) Mo

Mo成分には、上記のように炭化物を形成して、材料の耐摩耗性を向上させると共に、素地に固溶して、これを強化する作用があるが、その含有量が0.05％未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方3％を越えて含有させると、硬質相の割合が多くなりすぎて相手攻撃性が著しく増大するようになることから、その含有量を0.02～3％と定めた。

(e) Mn

Mn成分には、Moとの共存において、素地に固溶して、焼入性を向上させると共に、素地の靱性向上および強化に寄与し、かつ複炭化物を形成して耐摩耗性を向上させるほか、なじみ性を改善して相手攻撃性を緩和する作用があるが、その含有量が0.05％未満では前記作用に所望の効果が得ら

において、複炭化物を形成し、もつて材料の耐摩耗性を一段と向上させる作用があるので、特にすぐれた耐摩耗性が要求される場合に必要に応じて含有されるが、その含有量が0.1％未満では所望の耐摩耗性向上効果が得られず、一方5％を越えて含有させると、相手攻撃性が急激に増大するようになることから、その含有量を0.1～5％と定めた。

B. 硬質相の面積率

この発明の材料は、焼入れまたは焼入れ・焼戻し組織であるピツカース硬さで400以上の比較的高い硬さを有するマルテンサイトを主体とした素地、およびこの素地中に微細に、望ましくは10～50 μ mの平均粒径で、均一に分散し、主として M_3C 型の炭化物および複炭化物からなる炭化物を主体とする硬質相によつてすぐれた耐摩耗性を確保し、一方前記素地中に分散相として存在するCuやSnの初晶、Cu-Sn合金やCu-Sn-Fe合金の共晶によつてすぐれた耐スカuffイング性と相手部材とのなじみ性を確保したものである。したが

れず、一方3％を越えて含有させると、焼入性向上による素地の硬さ上昇をきたし、相手攻撃性が増大するようになることから、その含有量を0.05～3％と定めた。

(f) CuおよびSn

これら両成分には、素地に固溶して、これを強化するほか、CuやSnの初晶、およびCu-Sn合金やCu-Sn-Fe合金の共晶のうちの少なくともいずれかからなる分散相を形成して素地中に存在し、この分散相の存在によつて材料の熱伝導性が向上するようになるので、摺動面の温度上昇が抑制され、もつて材料の耐スカuffイング性が向上し、さらに相手部材とのなじみ性を確保し、相手攻撃性を一段と抑制する作用があるが、その含有量が5％未満では前記作用に所望の効果が得られず、一方20％を越えて含有させても前記作用により一層の向上効果は現われないことから、経済性を考慮して、その含有量を5～20％と定めた。

(g) V, Ti, Hf, Zr, およびNb

これらの成分には、CrおよびMo成分との共存に

つて所望のすぐれた耐摩耗性を確保するには、耐摩耗性に最も影響を及ぼす硬質相の割合を、面積率で20％以上とする必要があるが、面積率で60％を越えた割合にすると相手攻撃性が急激に増大するようになるので、硬質相の割合を面積率で20～60％としなければならない。

C. 理論密度比

材料の理論密度比が85％未満では、材料中に大きな空孔が存在するようになつて、十分な強度を確保することができないばかりでなく、この空孔のもつ切欠効果によつて素地が破壊されやすくなり、ピツチング摩耗が発生しやすくなることから、その理論密度比を85％以上と定めた。

つぎに、この発明の材料を実施例により具体的に説明する。

実施例

原料粉末として、いずれも粒度-100meshのFe粉末、アトマイズFe-Cr合金(Cr: 12.5％含有)粉末、アトマイズ^(Cr)Fe-Mn-Mo合金(Cr: 4％, Mn: 0.6％, Mo: 0.3％含有)粉末、アトマイズ

Fe-Cr-Mn-Mo合金 (Cr: 1%, Mn: 0.6%, Mo: 0.3%含有) 粉末, アトマイズFe-Cr-Mn-Mo合金 (Cr: 6%, Mn: 0.6%, Mo: 0.3%含有) 粉末, さらに粒度-350 meshのFe-P合金 (P: 17%含有) 粉末, 同-250 meshのFe-P合金 (P: 27.5%含有) 粉末, 同-350 meshのMo粉末, 同-200 meshのCu粉末, 同-250 meshのSn粉末, 同-200 meshのFe-Mn合金 (Mn: 7.8%含有) 粉末, 以下いずれも粒度-100 meshのFe-V合金 (V: 60%含有) 粉末, アトマイズFe-Cr-Mo-V合金 (Cr: 3%, Mo: 0.3%, V: 0.3%含有) 粉末, Fe-Cr-Mo-Mn-Zr合金 (Cr: 4%, Mo: 1%, Mn: 0.8%, Zr: 0.5%含有) 粉末, Fe-Ti合金 (Ti: 40%含有) 粉末, Fe-Cr-Mo-Mn-Hf合金 (Cr: 4%, Mo: 1%, Mn: 0.8%, Hf: 1%含有) 粉末, Fe-Nb合金 (Nb: 80%含有) 粉末, および平均粒径: 10 μ mの黒鉛粉末を用意し、これら原料粉末をそれぞれ第1表に示される配合組成に配合し、潤滑剤としてステアリン酸亜鉛: 0.5%を加えてV型

材料種類		配 合 組 成 (重量%)												
		Cr	C	P	Mo	Mn	Cu	Sn	V	Ti	Zr	Hf	Nb	Fe
本 発 明 材 料	1	0.5	3	0.3	1	1.2	10	—	—	—	—	—	—	残
	2	4	3	0.3	1	1.2	10	—	—	—	—	—	—	残
	3	6	3	0.3	1	1.2	10	—	—	—	—	—	—	残
	4	8	3	0.3	1	1.2	10	—	—	—	—	—	—	残
	5	4	2	0.3	1	1.2	10	—	—	—	—	—	—	残
	6	4	5	0.3	1	1.2	10	—	—	—	—	—	—	残
	7	4	3	0.02	1	1.2	10	—	—	—	—	—	—	残
	8	4	3	1	1	1.2	10	—	—	—	—	—	—	残
	9	4	3	2	1	1.2	10	—	—	—	—	—	—	残
	10	4	3	3	1	1.2	10	—	—	—	—	—	—	残
	11	4	3	4	1	1.2	10	—	—	—	—	—	—	残
	12	4	3	5	1	1.2	10	—	—	—	—	—	—	残
	13	4	3	0.3	0.05	1.2	10	—	—	—	—	—	—	残
	14	4	3	0.3	2	1.2	10	—	—	—	—	—	—	残
	15	4	3	0.3	3	1.2	10	—	—	—	—	—	—	残

第 1 表 の 1

材料種類		配 合 組 成 (重 量 %)												
		Cr	C	P	Mo	Mn	Cu	Sn	V	Ti	Zr	Hf	Nb	Fe
本 発 明 材 料	16	4	3	0.3	1	0.05	10	—	—	—	—	—	—	残
	17	4	3	0.3	1	2	10	—	—	—	—	—	—	残
	18	4	3	0.3	1	3	10	—	—	—	—	—	—	残
	19	4	3	0.3	1	1.2	6	—	—	—	—	—	—	残
	20	4	3	0.3	1	1.2	20	—	—	—	—	—	—	残
	21	4	3	0.3	1	1.2	—	6	—	—	—	—	—	残
	22	4	3	0.3	1	1.2	—	10	—	—	—	—	—	残
	23	4	3	0.3	1	1.2	—	20	—	—	—	—	—	残
	24	4	3	0.3	1	1.2	10	1	—	—	—	—	—	残
	25	4	3	0.3	1	1.2	10	—	1	—	—	—	—	残
	26	4	3	0.3	1	1.2	10	—	—	0.5	—	—	—	残
	27	4	3	0.3	1	1.2	10	—	—	—	0.05	—	—	残
	28	4	3	0.3	1	1.2	10	—	—	—	—	5	—	残
	29	4	3	0.3	1	1.2	10	—	—	2	1	—	1	残
	30	4	3	0.3	1	1.2	8	2	3	—	0.5	0.5	0.5	残

第 1 表 の 2

材料種類		配 合 組 成 (重 量 %)												
		Cr	C	P	Mo	Mn	Cu	Sn	V	Ti	Zr	Hf	Nb	Fe
比 較 材 料	1	0.3 ※	3	0.3	1	1.2	10	—	—	—	—	—	—	残
	2	9 ※	3	0.3	1	1.2	10	—	—	—	—	—	—	残
	3	4	1 ※	0.3	1	1.2	10	—	—	—	—	—	—	残
	4	4	6.5 ※	0.3	1	1.2	10	—	—	—	—	—	—	残
	5	4	3	— ※	1	1.2	10	—	—	—	—	—	—	残
	6	4	3	0.3	— ※	1.2	10	—	—	—	—	—	—	残
	7	4	3	0.3	4 ※	1.2	10	—	—	—	—	—	—	残
	8	4	3	0.3	1	— ※	10	—	—	—	—	—	—	残
	9	4	3	0.3	1	4.5 ※	10	—	—	—	—	—	—	残
	10	4	3	0.3	1	1.2	3.5 ※	—	—	—	—	—	—	残
	11	4	3	0.3	1	1.2	—	3 ※	—	—	—	—	—	残
	12	4	3	0.3	1	1.2	1.5 ※	1.5 ※	—	—	—	—	—	残
	13	4	3	0.3	1	1.2	10	—	—	—	—	—	—	残
	14	4	3	0.3	1	1.2	10	—	—	—	—	—	—	残
	15	4	3	0.3	1	1.2	10	—	—	—	—	—	—	残

第 1 表 の 3

ミキサにて混合した後、3～6 ton/cm²の範囲内の所定圧力にてプレス成形して圧粉体とし、この圧粉体を真空中、または還元性雰囲気中、1000～1200℃の範囲内の所定温度に60分間保持の条件で焼結し、真空焼結の場合は、焼結後、900～1100℃の範囲内の所定温度から強制冷却して焼入れし、また還元性雰囲気焼結の場合は、焼結後、渗炭性雰囲気とし、800～1000℃の範囲内の所定温度から油冷して焼入れを行なうことによつて、実質的に配合組成と同一の組成をもつた本発明材料1～30および比較材料1～15をそれぞれ製造した。

なお、比較材料1～15は、成分組成、硬質相の面積率、および理論密度比のうちの少なくともいずれかの条件（第1表に※印を付したもの）がこの発明の範囲から外れた条件で製造されたものである。

ついで、この結果得られた本発明材料1～30および比較材料1～15について、硬質相の面積率、理論密度比、およびビツカース硬さを測定す

材料種類	硬質相の 面積率 (%)	理論 密度 比 (%)	ビツカ ース 硬さ	最大 消耗 (μm)	硬 質 相 の 最大 消耗 (μm)
1	20	95	600	20	10
2	30	92	720	15	13
3	50	93	740	14	15
4	60	92	800	7	21
5	25	92	600	18	10
6	50	93	790	6	19
7	45	85	620	20	21
8	50	94	720	18	18
9	50	97	730	10	14
10	55	98	780	5	12
11	55	96	790	6	9
12	55	94	800	10	8
13	35	92	620	20	15
14	35	95	850	11	20
15	40	96	910	10	22
16	35	96	640	23	15
17	40	91	820	11	17
18	40	90	930	9	22
19	40	92	740	12	17
20	25	91	740	17	11
21	35	93	780	11	17
22	35	93	790	10	15
23	35	93	800	13	13

表 2

材料種類	硬質相の面積率 (%)	理論密度比 (%)	ピッカース硬さ	最大摩耗深さ (μm)	相手部材の最大摩耗深さ (μm)
本発明材料	24	25	92	800	16
	25	45	94	790	8
	26	35	95	680	10
	27	35	92	700	8
	28	35	95	790	7
	29	45	92	780	6
	30	35	92	790	6
	1	15	90	580	43
	2	60	92	900	9
	3	20	90	580	58
比較材料	4	65	97	900	6
	5	50	80	500	105
	6	35	93	600	64
	7	40	96	980	9
	8	35	93	640	52
	9	40	92	950	10
	10	35	92	780	15
	11	35	92	800	10
	12	35	92	880	10
	13	16	90	700	38
	14	68	95	760	15
	15	25	77	700	88

ると共に、これより自動車エンジンのロッカーアームのバット面に適合したチップ材を切出し、このチップ材を、ロッカーアームの鋳造時に鋳込み、この結果得られたAl合金製ロッカーアームを4気筒OHCEエンジンに組込み、使用オイル：LPG劣化油、回転数：850 r.p.m.、運転時間：200時間の条件で耐摩耗性試験を行ない、前記チップ材の最大摩耗深さと、相手部材たるチル処理を施した鋳鉄製カム（鋳鉄組成は、C：3.3%、Si：2%、Mn：0.7%、Cr：0.5%、Cu：0.5%、Feおよび不可避不純物：残りからなり、かつチル部の硬さは、ピッカース硬さで480）の最大摩耗深さを測定した。これらの測定結果を第2表に示した。

第2表に示される結果から、本発明材料1~30は、いずれもすぐれた耐摩耗性を有し、かつスカuffingの発生もなく、しかも相手部材とのなじみ性にすぐれているので、相手攻撃性が著しく低いものであるのに対して、比較材料1~15に見られるように、構成成分のうちのいずれかの成

分含有量、硬質相の面積率、および理論密度比のうちのいずれかの条件がこの発明の範囲から外れると、前記の特性のうち少なくともいずれかの特性が劣つたものになることが明らかである。なお、上記実施例では、材料中のCuおよびSn成分を、原料粉末に配合して含有させた場合について述べたが、焼結後の材料に溶浸法により含有させてもよいことは勿論である。

上述のように、この発明のFe基焼結材料は、すぐれた耐摩耗性と耐スカuffing性を有し、かつ相手攻撃性の著しく低いものであるので、特に苛酷な条件下での使用を予備なくされつつあるターボ付内燃機関や、燃料として高鉛ガソリンやLPGガスを使用する内燃機関などの摺動部材として用いた場合にもすぐれた性能を長期に亘って発揮するのである。

出願人 三菱金属株式会社

代理人 富田和夫 外1名